

1743

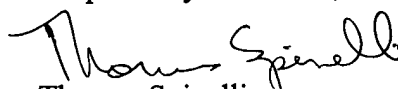
PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**Applicant:** Seiya Takahashi, et al.**Examiner:** Unassigned**Serial No:** 09/784,977**Art Unit:** 1743**Filed:** February 16, 2001**Docket:** 14328**For:** LIQUID PIPETTING APPARATUS
AND MICRO ARRAY
MANUFACTURING APPARATUS**Dated:** August 13, 2001Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231**RECEIVED**
AUG 20 2001
TC 1700**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submit certified copies of Japanese Patent Application Nos. 2000-41,578 filed February 18, 2000; 2000-44,547 filed February 22, 2000; and 2000-284,854 filed September 20, 2000.

Respectfully submitted,


Thomas Spinelli
Registration No.: 39,533Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, New York 11530
(516) 742-4343**CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on August 13, 2001.

Dated: August 13, 2001


Mishelle Mustafa



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this Office.

Date of Application : February 22, 2000

Application Number : Japanese Patent Application
No. 2000-044547

Applicant(s) : OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

Certified on June 29, 2001

Commissioner,
Patent Office Kozo OIKAWA (Sealed)

Certification No. 2001-3061405

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this Office.

Date of Application : September 20, 2000

Application Number : Japanese Patent Application
No. 2000-284854

Applicant(s) : OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

Certified on December 1, 2000

Commissioner,
Patent Office Kozo OIKAWA (Sealed)

Certification No. 2000-3099831



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 2月22日

出願番号

Application Number:

特願2000-044547

出願人

Applicant(s):

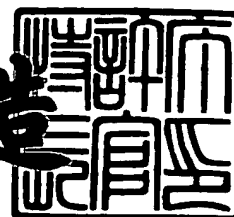
オリンパス光学工業株式会社

RECEIVED
AUG 20 2001
TC 1700

2001年 6月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3061405

【書類名】 特許願
【整理番号】 A009906545
【提出日】 平成12年 2月22日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01N 1/00
【発明の名称】 液体分注装置及び液体分注方法
【請求項の数】 3
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内
【氏名】 高橋 誠也

【特許出願人】

【識別番号】 000000376
【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100058479
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴江 武彦
【電話番号】 03-3502-3181
【選任した代理人】
【識別番号】 100084618
【弁理士】
【氏名又は名称】 村松 貞男
【選任した代理人】
【識別番号】 100068814
【弁理士】
【氏名又は名称】 坪井 淳
【選任した代理人】
【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【選任した代理人】

【識別番号】 100097559

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 浩司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602409

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体分注装置及び液体分注方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材と、

この液体保持部材を移動させる駆動手段とを具備し、

この液体保持部材を前記駆動手段によって移動させることで前記液体保持部材に保持された液体を吐出することを特徴とする液体分注装置。

【請求項 2】 前記液体保持部材は、この液体をその内部に保持し、該内部に保持された液体を吐出するための吐出口を有することを特徴とする請求項 1 記載の液体分注装置。

【請求項 3】 微少量の液体を高精度に吐出する液体液体分注方法であって

液体を保持する保持部材を移動させることによって、この液体に慣性力を作用させて前記液体を吐出する液体液体分注方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は微少量の液体、例えば試薬及び熔融金属などの液体を高精度に吐出して分注する液体分注装置及び液体分注方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液体を吐出する技術としては例えば特開平8-233710に、液体分注装置が示されている。

【0003】

図20は液体分注装置示している。

【0004】

前記液体分注装置は、ピペッタフレーム111内に形成されるピペッタチャンバ112、大気に連通し液滴が生成され打ち出されるノズル113、リザーバ1

14、該ピペッタチャンバ112に対してダイヤフラム115を介して駆動力を印加する圧電素子116、圧電素子を制御する制御装置117、およびリザーバ114に試薬もしくは試料を導入する導入口118からなる。

【0005】

この従来例では、検体試料と必要な試薬とを混合して液滴状の反応試料を調製する装置において、0.1nlを越えない量を単位とする液滴生成が可能な分注要素を具備し、前記液滴状の反応試料を構築するために必要な試薬および試料の分注を、最少量1nlを越えない量で、かつ分解能0.1nlを越えない単位で行なうインクジェット方式を適用した提案がなされている。

【0006】

このピペッタは加速力を駆動する高周波の周波数に応じて吐出速度も高くでき、例えば10kHzで駆動した場合には、1反応試料の構築（最大1 μ l）当たり1秒程度で実現可能となっている。これにより100サンプル／1分～2分という高速度で反応試料の構築が可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来技術では圧電素子などの加速度印加要素が直接、もしくはダイヤフラムなどの隔壁を介して間接に液体に加速力を与えているので、圧電素子が直接液体に接している場合には、圧電素子表面の結晶粒界に液体試料が侵入するため、流路の洗浄が困難になるという問題があり、また、ダイヤフラムなどの隔壁を有している場合には構造が複雑になり、その結果、製造コストが高くなるという問題がある。

【0008】

さらに、キャビテーションや溶存酸素の気化などによってチャンバ内に気泡が発生した場合には、加速度印加要素によって発生した圧力が気泡によって減衰してしまい、液体を吐出できないという問題が生じる。

【0009】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、その目的は、高精度な微量の液体吐出を可能としながらも、流路内に気泡が混入しても吐出することができ、ま

た洗浄性に優れ、且つ製造コストの低減が可能な新規な液体分注装置及び液体分注方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明では、液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材と、前記液体保持部材を移動させる駆動手段とを具備し、前記液体保持部材を前記駆動手段によって移動させることで前記液体保持部材に保持された液体を吐出することを特徴とするものであり、また、前記液体保持部材は、前記液体をその内部に保持し、該内部に保持された液体を吐出するための吐出口を有することを特徴とする液体分注装置である。さらに、微量の液体を高精度に吐出する液体液体分注方法であって、液体を保持する保持部材を移動させることによって、前記液体に慣性力を作用させて液体を吐出する液体液体分注方法である。

【0011】

上記構成を有する液体分注装置及び液体分注方法によれば、流路の洗浄性の向上し、さらに、原価の低減が可能となる。加えて流路内に気泡が存在していても検査試料を吐出することができる。さらに、微量の液体を高精度に吐出可能である。また、製作に要する工数が削減でき、原価の低減が可能になり、洗浄性も良い。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。なお、全図面において、共通する部分には、共通する参照符号を付す。

【0013】

〔第1の実施形態〕

図1～図4に本発明の第1の実施の形態を示す。

【0014】

図1は第1の実施の形態の液体分注装置を示した概略図、図2は液体吐出手段の斜視図、図3は液体吐出手段の吐出動作を示した断面図、図4は積層圧電素子

の駆動電圧波形を示す。

【0015】

図1において、液体吐出手段20は図示しない可動搬送部材に支持されており、検査試料容器21、洗浄槽22、反応容器23の各上方に移動配置される。液体吐出手段20の一端はテフロン製配管24を介してシリンジピストンポンプ25に接続されている。シリンジピストンポンプ25は前記接続配管以外に液体供給タンク26に至る別の配管が接続されており、電磁弁27、送水ポンプ28を介して液体供給タンク26に順次接続されている。

【0016】

前述のシリンジピストンポンプ25のピストンは図示しないステッピングモーター及びギヤラックピニオンなどの直線往復アクチュエータにより矢印の方向に往復運動する。また、液体吐出手段20とシリンジピストンポンプ25と液体供給タンク26は概略同一高低位置に設置されている。

【0017】

液体供給タンク26内には洗浄水となる水又は脱気されたイオン交換水が入っており、送水ポンプ28により、各配管24、シリンジピストンポンプ25、液体吐出手段20に洗浄水が充填供給されている。

【0018】

図1の液体分注装置は、後述するようにするように検査試料容器21から検査試料を吸引し、その後、反応容器に23に吐出するものである。血液検査機や創薬検査では取り扱う液体試料は数百～数千種類あるため、インクジェットプリンタのようにリザーバに充填された液体を吐出する方法では、リザーバ内の液体の交換作業に多くの工程を要し、また幼児検体のように少量しか採取できない検査試料については、リザーバとノズル間の流量を充填することができないという問題がある。従って、このような多種多様の液体試料を分注するには、吸引・吐出方法が望ましいと考えられる。

【0019】

次に図2、図3、図4を用いて液体吐出手段20の構成を説明する。液体吐出手段20は加速度印加要素として積層圧電素子29を用いる。積層圧電素子29

の一端は架台 3 0 に固定されており、他端は流路部材 3 1 に固定されている。流路部材 3 1 は液体導入口 3 3 と流路 3 4 とノズル 3 5 から構成されている。液体導入口 3 3 はテフロン製配管 2 4 を介してシリンジピストンポンプ 2 5 に接続されている。流路 3 4 はストレート部 3 6 とテーパ部 3 7 からなり、ストレート部 3 6 の概略寸法は直径 $\phi 0.5 \text{ mm} \sim \phi 4 \text{ mm}$ 、長さ $2 \text{ mm} \sim 15 \text{ mm}$ である。またストレート部 3 6 からノズル 3 5 に向かってテーパ部 3 7 が形成されており、テーパ角度は $10^\circ \sim 45^\circ$ である。ノズル 3 5 の直径は $\phi 0.03 \text{ mm} \sim \phi 0.15 \text{ mm}$ 、長さは $0.05 \text{ mm} \sim 1 \text{ mm}$ である。ノズル 3 5 の端面および外周には、符号で図示されていない低表面エネルギー物質であるフッ素系材料による撥水層が設けられている。積層圧電素子 2 9 と流路 3 4 の間は剛体として形成されているため、積層圧電素子 2 9 の変位により流路 3 4 の容積が変化することではなく、また積層圧電素子 2 9 の一端は架台 3 0 に固定されているため、積層圧電素子 2 9 の変位に伴って流路部材 3 1 全体が図中上下方向に変位するようになっている。積層圧電素子 2 9 には図示しない駆動回路からリード線またはフレキシブル基板により所望の波形の電圧を印加するようになっている。

【 0 0 2 0 】

(作用)

液体吐出手段 2 0 を洗浄槽 2 2 上方に移動し、液体吐出手段 2 0 のノズル 3 5 を $1 \text{ mm} \sim 2 \text{ mm}$ 洗浄槽中 2 2 に浸漬させ、電磁弁 2 7 を開放し、送水ポンプ 2 8 により液体供給タンク 2 6 内の洗浄水を送液し、流路 3 4 の内周面、ノズル 3 5 外周面及び端面を洗浄水にて洗浄する。洗浄水を送液している間にシリンジピストンポンプ 2 5 が中点まで移動し、シリンジピストンポンプ 2 5 内に洗浄水を充填させる。その後、電磁弁 2 7 が閉じられ、液体吐出手段 2 0 が洗浄槽 2 2 の上方に再び上昇する。

【 0 0 2 1 】

この後、シリンジピストンポンプ 2 5 のピストンが所定量上方に移動し、洗浄水をノズル 3 5 より吐出する。その後、再び、シリンジピストンポンプ 2 5 のピストンが中点まで移動し、所定量の空気を流路 3 4 内に引き込む。次に、液体吐出手段 2 0 は検査試料容器 2 1 の上方に移動し、検査試料容器 2 1 の検査試料に

ノズル35を浸漬させる。この後、シリンジピストンポンプ25のピストンが下方に所定量移動し、ノズル35から検査試料を吸引する。このとき、テフロン配管24及び流路34内の洗浄水と検査試料は、空気層38によって分離される。

【0022】

続いて、液体吐出手段20は検査試料容器21の上方に再び上昇する。このときノズル35の端面及び外周面にはフッ素系材料による撥水層が形成されているので、ノズル35端面及び外周面へ検査試料が付着することはない。その後、液体吐出手段20は反応容器23の上方に移動され、反応容器23に検査試料を吐出する。

【0023】

次に、吐出動作については図3および図4により説明する。図3(a)の $t < t_1$ 、電圧 E_0 の初期状態では液体吐出手段20は静止している。このときのノズル35の位置を図3中のAとする。図3(b)の $t_1 < t < t_2$ の間に電圧が緩やかに上昇し、これに伴い液体吐出手段20は図中下方向にゆっくりと変位する。図3(c)の $t = t_2$ 直前で、積層圧電素子29は電圧 E_1 に対応する変位が生じ、ノズル35はBの位置まで降下する。さらに、図3(d)の $t = t_2$ において電圧は瞬時に E_0 まで減少し、液体吐出手段20も電圧に減少に伴い急激に図中上方向に変位する。このとき流路34内の検査試料には図中下方向の慣性力が作用し、流路34内に相対的な流れが発生する。流路34内に発生した流れはテーパ部37で速度を増しながら、ノズル35より吐出される。吐出される液体の量はノズル35の口径や検査試料の物性値、駆動電圧波形などによって異なるが、およそ $0.01\text{ nl} \sim 0.3\text{ }\mu\text{L}$ である。この後、図3(e)の $t > t_2$ において液体吐出手段20は初期の位置に戻る。

【0024】

以降、図3(a)～(e)の動作を繰り返し所望量の検査試料を反応容器23に吐出する。

【0025】

血液分析機の場合には、検査試料の吐出量は分析項目のよって異なる。例えば、 $0.5\text{ }\mu\text{L}$ の吐出量が必要な場合には、駆動電圧波形を調整して一回の吐出量

を0.1Lとし、これを5滴反応溶液に吐出すればよい。また、1 μ L以上の多量の吐出量が要求される場合には、シリンジピストンポンプ25を液体吐出手段20と同期させて駆動する必要がある。すなわち、流路34及びテフロン配管24からなる配管系は閉じられた系であるために、多量の検査試料を吐出し続けると、配管内部の負荷が大きくなり、これに伴ってノズル35のメカニズムが後方に後退し、吐出量が減少する。吐出量が1 μ L以下の場合には、メカニズムの後退量はわずかであり無視できるが、吐出量が1 μ Lを超えると無視できないほど大きくなり、所望の吐出量が得られない恐れがある。これを防ぐために、1 μ L以上の量を吐出する際には、1 μ Lを吐出する度にシリンジピストンポンプ25によって配管系の容積を1 μ L減少させ、配管内部の負圧を大気圧近傍まで回復させる必要がある。

【0026】

(効果)

本実施の形態は、加速度印加要素が直接検査試料に接していないため、流路の洗浄性の向上が可能となる。さらに、ダイヤフラムなどの隔壁要素を有していないので原価の低減が可能となる。加えて従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、流路部材31全体を急速に変位させ、流路34に保持された検査試料に慣性力を作用させ吐出するため、流路34内に気泡が存在していても検査試料を吐出することができる。さらに、微量面積の吐出口から非接触で液体を吐出するので、微量の液体を高精度に吐出可能である。

【0027】

なお、本実施の形態では加速度印加要素として積層圧電素子29を用いたが、加速度印加要素はこれに限定されるものではなく、相対的な流れを生じさせる往復動が可能なアクチュエータであればどのようなものでも同様な作用及び効果が得られる。たとえば、エアシリンダやソレノイドまたは磁歪アクチュエーター、圧電バイモルフでも良いし、ラックピニオンなどの回転運動を直線運動に変換する機構とパルスモーターなどのモーターを組み合わせて用いてもよい。

【0028】

また、本実施の形態ではストレート部36とテーパ部37からなる流路34を

用いたが、流路 3 4 はこれに限定されるものではなく、例えば、図 5 のようなノズル 3 5 と同一の断面積を有するストレート形状流路 5 0 でも良い。このようなストレート形状流路 5 0 における吐出動作は吐出方向に移動している流路部材 4 5 を急速に停止もしくは移動方向を反転することによって行われる。この動作によって、吐出方向へ向かう流れが発生して液体が吐出される。従って上述の実施の形態と同様の効果に加え、流路形状が単純なので作成に要する工程が削減できる。さらには、図 6 のように途中で複数の流路に分岐しているものでも同様な効果が得られる。

【 0 0 2 9 】

また、本実施の形態における液体導入口 3 3 は吐出方向と水平方向に設けられているが、液体吐出方向と同一方向に設けても同様な効果が得られる。

【 0 0 3 0 】

また、積層圧電素子を駆動する電圧波形は図 4 の波形に限定されるものではなく、例えば図 7 のように、E 1 まで昇圧後一定時間維持した後、急激に減少させるような電圧波形や、図 2 1 に示すように、 $t_0 \sim t_1$ の間に急速に電圧 E 1 を印加し、 t_1 から t_2 の間電圧 E 1 を保持し、その後、緩やかに減少する波形でも良い。図 2 1 の波形の吐出動作は次のようにして行われる。まず、 $t_0 \sim t_1$ の間に液体吐出手段 2 0 が下方に移動する。流路 3 4 及びこれに連通する配管 2 4 は電磁弁 2 7 により閉じられているため、流路 3 4 に保持されている検査試料は液体吐出手段 2 0 の移動に伴って下方に移動する。その後、 t_1 に達すると液体吐出手段の移動は停止する。このとき、流路 3 4 内の検査試料には下方へ慣性力が作用し、この慣性力によってノズル 3 5 から検査試料が吐出される。その後、 $t_2 \sim t_3$ までの間に緩やかに電圧が減少し、液体吐出手段 2 0 は初期の位置に戻る。このように、流路 3 4 に保持された検査試料に液体吐出手段 2 0 と相対的な流れを生じさせる電圧波形であれば、上述の実施の形態と同様な効果が得られる。

【 0 0 3 1 】

〔第 2 の実施形態〕

(構成)

図 8 ～ 図 1 1 に第 2 の実施の形態を示す。

【 0 0 3 2 】

図 8 は液体分注装置の概略図、図 9 は液体吐出手段 2 0 の斜視図、図 1 0 は積層圧電素子の駆動電圧波形、図 1 1 は液体吐出手段 2 0 の動作を示す。

【 0 0 3 3 】

図 8 において、液体吐出手段 2 0 は図示しない可動搬送部材に支持されており、検査試料容器 2 1、洗浄槽 2 2、反応容器 2 3 の各上方に移動配置される。

【 0 0 3 4 】

洗浄槽 2 2 には導入口 3 9 と排水口 4 0 が設けられており、導入口 3 9 はテフロン配管を介して、電磁弁 4 1、送水ポンプ 4 2、洗浄水タンク 4 3 に順次接続されている。排出口 4 0 はテフロン配管を介して図示しない廃液容器に接続されている。

【 0 0 3 5 】

また、洗浄槽 2 2 の上方には空気噴射口 4 4 が備えてある。空気噴射口 4 4 には図示しない空気供給手段が接続されており、空気を噴出するようになっている。

【 0 0 3 6 】

液体吐出手段 2 0 は、図 9 に示すように積層圧電素子 2 9 と液体保持部材 4 5 から成っている。積層圧電素子 2 9 の一端は図示しない可動搬送部材に支持された架台 3 0 に固定されており、他端は液体保持部材 4 5 に接続している。液体保持部材 4 5 は微少断面積の溝部 4 6 を有しており、溝部 4 6 を除く表面には低表面エネルギー物質であるフッ素系樹脂による撥水層が設けられている。また溝部 4 6 はストレート部 4 7 とテーパ部 4 8 と吐出口 4 9 からなっている。

【 0 0 3 7 】

(作用)

図 8、図 9 に示すように、液体吐出手段 2 0 を洗浄槽 2 2 の上方に移動し、液体保持部材 4 5 を洗浄槽 2 2 中に侵入させる。次に電磁弁 4 1 を開放し、送水ポンプ 4 2 により洗浄水を洗浄槽 2 2 に供給し液体保持部材 4 5 を洗浄する。その後、空気噴出口 4 4 より液体保持部材 4 5 の溝部 4 6 に空気を吹きかけ、溝部 4

6に保持された洗浄水を除去しながら、液体吐出手段20を洗浄層22の上方に上昇する。つづいて液体吐出手段20は検査試料容器21の上方に移動され、検査試料容器21の検査試料に液体保持部材45の先端を1mm～2mm浸漬する。検査試料は溝部46の表面張力により吸い上げられ、所定量の検査試料が溝部46に保持される。このとき液体保持部材45の外周面にはフッ素系樹脂による撥水層が形成されているので、液体保持部材45の外周面に検査試料が付着することはない。

【0038】

この後、液体吐出手段20は反応容器23上に移動し、検査試料を吐出する。検査試料の吐出は、図11に示すように行われる。図11(a)の $t < t_1$ の初期状態において液体吐出手段20は静止している。図11(b)の $t = t_1$ で $E = E_1$ の電圧が印加されると、液体吐出手段20は図11中のAからBへ変位する。図11(c)の $t = t_1$ 直後において液体吐出手段20の変位方向が図中下方向から上方向に反転し、このとき溝部46に保持された検査試料には慣性力が作用し、図中下方向への相対的な流れが発生する。発生した流れはテーパ部48で流速を増しながら吐出口49より吐出される。この後、図11(d)の $t_1 < t < t_2$ の間に電圧が E_1 から E_0 に緩やかに減少し液体吐出手段20はBからAの位置へ変位し、図10(e)の $t < t_2$ において初期位置に戻る。以降、図11(a)から(e)の動作を繰り返し所定量の検査試料を検査容器21に吐出する。

【0039】

(効果)

本実施の形態では、前記第1の実施の形態の効果に加え、液体保持部材45の形状が簡単なため、製作に要する工数が削減でき、原価の低減が可能になる。また、検査試料を保持する溝部46が外部大気に開放されているため、洗浄性が良い。

【0040】

なお、本実施の形態では加速度印加要素として積層圧電素子29を用いたが、加速度印加要素はこれに限定されるものではなく、相対的な流れを生じさせる往

復動が可能なアクチュエータであればどのようなものでも同様な作用及び効果が得られる。たとえば、エアーシリンダやソレノイドまたは磁歪アクチュエーター、圧電バイモルフでも良いし、ラックピニオンなどの回転運動を直線運動に変換する機構とパルスモーターなどのモーターを組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 4 1 】

また、本実施の形態ではストレート部 4 7 とテーパ部 4 8 と吐出口 4 9 からなる溝部 4 6 で液体を保持したが、液体を保持する部材の形状はこれに限定されるものではなく、例えば、図 1 2 のようなストレート溝 5 1 や、図 1 3 のようなスリット 5 2、図 1 4 のように先端に切り欠き部材 5 3 を有したもののや、図 1 5 のような針部材 5 4 を有したもののでも同様の効果が得られる。また、図 1 7 のように途中に膨らみを有したスリットや図 1 8 のようにストレート溝の先端に針部材を設けたものなどでも、吐出方向に相対的な流れが生じれば同様の効果が得られる。

【 0 0 4 2 】

また、本実施の形態では、図 9 のような電圧波形により積層圧電素子 2 9 を駆動したが、駆動電圧波形はこれに限定されるものではなく、例えば図 1 8 のように、電圧 E 1 を印加後一定時間維持し、その後緩やかに減少するような波形でも良いし、また図 1 9 のような三角波形でも同様な効果が得られる。

【 0 0 4 3 】

(付記)

1. 液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材と、前記液体保持部材を移動させる駆動手段とを具備し、前記液体保持部材を前記駆動手段によって移動させることで前記液体保持部材に保持された液体を吐出することを特徴とする液体分注装置。

【 0 0 4 4 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態は、第 1 及び第 2 の実施の形態が対応する。

【 0 0 4 5 】

付記中の液体保持部材には第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の

実施の形態では液体保持部材 4 5 が該当し、加速度印加要素には第 1、2 の実施の形態とも積層圧電素子 2 9 が該当する。

【 0 0 4 6 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が発生して吐出される。

【 0 0 4 7 】

(効果)

本発明による液体分注装置は、微少量の液体を圧電素子が直接液体に接していないため、流路の洗浄性が良好である。さらにはダイヤフラムなどの隔壁を有せず構造が単純なため製造コストの低減が可能である。加えて、従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、液体保持部材に加速度を与えることにより液体に慣性力を作用させて吐出するものであるため、液体内に気泡が存在していても吐出することができる。

【 0 0 4 8 】

2. 前記駆動手段は、前記液体保持部材を前記液体の吐出方向において往復運動させることを特徴とする付記 1 に記載の液体分注装置。

【 0 0 4 9 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態は、第 1 及び第 2 の実施の形態が対応する。

【 0 0 5 0 】

付記中の液体保持部材には第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では液体保持部材 4 5 が該当する。

【 0 0 5 1 】

(作用)

液体保持部材を前記液体の吐出方向において往復運動させることによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が発生して吐出される。

【 0 0 5 2 】

(効果)

本発明による液体分注装置は、従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、液体保持部材に加速度を与えることにより液体に慣性力を作用させて吐出するものであるため、液体内に気泡が存在していても吐出することができる。

【 0 0 5 3 】

3. 前記液体保持部材は、前記液体をその内部に保持し、該内部に保持された液体を吐出するための吐出口を有することを特徴とする付記2または付記3に記載の液体分注装置。

【 0 0 5 4 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態には第1及び第2の実施の形態が対応する。

【 0 0 5 5 】

付記中の液体保持部材には第1の実施の形態では流路部材31が該当し、第2の実施の形態では液体保持部材45が該当し、吐出口には第1の実施の形態ではノズル35が該当し、第2の実施の形態では吐出口49が該当し、テーパ状液体保持部は第1の実施例ではテーパ部37が該当し、第2の実施例ではテーパ部48が該当する。

【 0 0 5 6 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が生じ、テーパ部によって流速が増加されて液体が吐出する。

【 0 0 5 7 】

(効果)

付記1の効果に加え、テーパ部で流速が増加するので、わずかな慣性力でも液体を吐出でき、効率が良い。

【 0 0 5 8 】

4. 前記液体保持部材は、前記吐出口に近づくにつれて断面積が小さくなるテー

バ状液体保持部を有することを特徴とする付記 3 に記載の液体分注装置。

【 0 0 5 9 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態には第 1 及び第 2 の実施の形態が対応する。

【 0 0 6 0 】

付記中の液体保持部材には第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では液体保持部材 4 5 が該当し、吐出口には第 1 の実施の形態ではノズル 3 5 が該当し、第 2 の実施の形態では吐出口 4 9 が該当し、テーパ状液体保持部は第 1 の実施例ではテーパ部 3 7 が該当し、第 2 の実施例ではテーパ部 4 8 が該当する。

【 0 0 6 1 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が生じ、テーパ部によって流速が増加されて液体が吐出する。

【 0 0 6 2 】

(効果)

付記 1 の効果に加え、テーパ部で流速が増加するので、わずかな慣性力でも液体を吐出でき、効率が良い。

【 0 0 6 3 】

5. 前記液体保持部材の内部保持部の断面積と前記吐出口の断面積が同じ大きさであることを特徴とする付記 3 記載の液体分注装置。

【 0 0 6 4 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明には第 1 の実施及び第 2 の形態が対応する。付記中の液体保持部材には、第 1 の実施の形態では、ストレート形状流路 5 0 が該当し、第 2 の実施の形態では、ストレート溝 5 1、スリット 5 2、先端切り欠き部材 5 3 が該当する。

【 0 0 6 5 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に、加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が生じ、該流速によって液体が吐出する。

【 0 0 6 6 】

(効果)

付記 1 の効果に加え、液体保持部材の形状が簡単なため、製作に要する工数が削減でき、原価の低減が可能になる。

【 0 0 6 7 】

8. 前記液体保持部材は突起部材であって、その外周面に液体を保持することを特徴とする付記 3 に記載の液体分注装置。

【 0 0 6 8 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明には第 2 の実施の形態が対応する。付記中の液体保持部材には針部材 5 4 が対応する。

【 0 0 6 9 】

(作用)

付記 5 の効果と同一。

【 0 0 7 0 】

(効果)

付記 5 の効果と同一。

【 0 0 7 1 】

9. 前記液体保持部材の前記液体を吐出する方向への移動を急速に停止させることで前記液体を吐出するように制御する制御手段を有することを特徴とする付記 1 ～ 6 に記載の液体吐出分注装置。

【 0 0 7 2 】

1 0. 液体を保持するとともに、一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材と、前記液体保持部材を加速度的に移動させる駆動手段とを具備し、前記駆動手段によって前記液体保持部材に保持された液体に慣性力を作用させて

前記液体を吐出することを特徴とする液体分注装置。

【 0 0 7 3 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態は、第 1 及び第 2 の実施の形態が対応する。

【 0 0 7 4 】

付記中の液体保持部材には第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では液体保持部材 4 5 が該当し、加速度印加要素には第 1、2 の実施の形態とも積層圧電素子 2 9 が該当する。

【 0 0 7 5 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が発生して吐出される。

【 0 0 7 6 】

(効果)

本発明による液体分注装置は、微少量の液体を圧電素子が直接液体に接していないため、流路の洗浄性が良好である。さらにはダイヤフラムなどの隔壁を有せず構造が単純なため製造コストの低減が可能である。加えて、従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、液体保持部材に加速度を与えることにより液体に慣性力を作用させて吐出するものであるため、液体内に気泡が存在していても吐出することができる。

【 0 0 7 7 】

1 1. 微少量の液体を高精度に吐出する液体液体分注方法であって、

液体を保持する保持部材を移動させることによって、前記液体に慣性力を作用させて液体を吐出する液体液体分注方法。

【 0 0 7 8 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態には第 1 及び第 2 の実施の形態が対応する。

【 0 0 7 9 】

付記中の液体保持部材には第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では液体保持部材 4 5 が該当し、吐出口には第 1 の実施の形態ではノズル 3 5 が該当し、第 2 の実施の形態では吐出口 4 9 が該当し、テーパ状液体保持部は第 1 の実施例ではテーパ部 3 7 が該当し、第 2 の実施例ではテーパ部 4 8 が該当する。

【 0 0 8 0 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が生じ、テーパ部によって流速が増加されて液体が吐出する。

【 0 0 8 1 】

(効果)

付記 1 の効果に加え、テーパ部で流速が増加するので、わずかな慣性力でも液体を吐出でき、効率が良い。

【 0 0 8 2 】

1 2. 液体の吐出方向において前記保持部材を往復運動させることを特徴とする付記 8 記載の液体液体分注方法。

【 0 0 8 3 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態には第 1 及び第 2 の実施の形態が対応する。

【 0 0 8 4 】

付記中の液体保持部材には第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では液体保持部材 4 5 が該当し、吐出口には第 1 の実施の形態ではノズル 3 5 が該当し、第 2 の実施の形態では吐出口 4 9 が該当する。

【 0 0 8 5 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が生じ、テーパ部によって流速が増加されて液体が吐出する。

【 0 0 8 6 】

(効果)

付記 1 の効果と同様。

【 0 0 8 7 】

1 3 . 前記保持部材を液体を吐出する方向と逆方向に急速に移動させることで、前記液体に慣性力を作用させて液体を吐出する付記 9 に記載の液体液体分注方法。

【 0 0 8 8 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明に関する実施の形態には第 1 及び第 2 の実施の形態が対応する。

【 0 0 8 9 】

付記中の液体保持部材には第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では液体保持部材 4 5 が該当し、吐出口には第 1 の実施の形態ではノズル 3 5 が該当し、第 2 の実施の形態では吐出口 4 9 が該当する。

【 0 0 9 0 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に加速度印加要素によって加速度を印加することによって、液体に慣性力が作用し、この慣性力によって液体に流速が生じ、テーパ部によって流速が増加されて液体が吐出する。

【 0 0 9 1 】

(効果)

付記 1 の効果と同様。

【 0 0 9 2 】

1 4 . 前記保持部材の移動を急速に停止または反転させることで、前記液体に慣性力を作用させて液体を吐出する付記 1 2 記載の液体液体分注方法。

【 0 0 9 3 】

(対応する発明の実施の形態)

本発明には第 1 の実施の形態が対応する。付記中の液体保持部材には流路部材 3 1 が該当する。

【 0 0 9 4 】

(作用)

液体を保持する液体保持部材に、液体を吐出する方向と逆方向に急速に加速度を印加することによって、液体に慣性力を作用させ、この慣性力によって液体に流速が発生して液体が吐出される。

【 0 0 9 5 】

(効果)

付記 1 の効果と同一。

【 0 0 9 6 】

1 5. 前記液体保持部材の前記液体の吐出方向への移動を急速に停止させることで、前記液体に慣性力を作用させて液体を吐出する付記 1 2 記載の液体分注方法

【 0 0 9 7 】

1 6. 吐出する液体を吐出口から吸引して前記保持部材に保持する吸引工程をさらに有する付記 1 1 ～ 1 5 記載の液体分注方法。

【 0 0 9 8 】

【発明の効果】

本発明の液体分注装置及び液体分注方法によれば、液体の流路の洗浄性の向上をはかることができる。さらに、従来と比べて原価の低減が可能となる。また流路内に気泡が存在していても検査試料を性格に吐出することができ、信頼性が向上する。さらに、微少量の液体を高精度に吐出可能である。また、製作に要する工数が削減でき、原価の低減が可能になり、洗浄性もよくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る液体分注装置の主要部を断面で示した概略構成図を示す図。

【図 2】

本発明の実施の形態に係る液体吐出手段の斜視図、図 3 は液体吐出手段の吐出動作を示した断面図。

【図 3】

本発明の実施の形態に係る液体吐出手段の吐出動作を示した断面図。

【図 4】

本発明の実施の形態に係る積層圧電素子の駆動電圧波形を示す図。

【図 5】

本発明の実施の形態に係るストレート形状の流路を有する液体分注手段を示す図。

【図 6】

本発明の実施の形態に係る途中で複数の流路に分岐している流路を有する液体分注装置手段を示す図。

【図 7】

本発明の実施の形態に係る E 1 まで昇圧後一定時間維持したのちに急激に減少させるような電圧波形を示す図。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態に係る液体分注装置の概略図。

【図 9】

本発明の実施の形態に係る液体吐出手段を示す斜視図。

【図 1 0】

本発明の実施の形態に係る積層圧電素子の駆動電圧波形を示す図。

【図 1 1】

本発明の実施の形態に係る液体吐出手段の動作を示す図。

【図 1 2】

本発明の実施の形態に係るストレート溝の液体を保持する部材の形状を有する液体分注装置を示す図。

【図 1 3】

本発明の実施の形態に係るスリット形状の液体を保持する部材の形状を有する液体分注装置手段を示す図。

【図 1 4】

本発明の実施の形態に係る先端に切り欠き部を有した部材を有する液体分注手

段を示す図。

【図 1 5】

本発明の実施の形態に係る針部材を有する液体分注手段を示す図。

【図 1 6】

本発明の実施の形態に係る途中に膨らみを有したスリットを有する液体分注手段を示す図。

【図 1 7】

本発明の実施の形態に係るストレート溝の先端に針部材を有する液体分注手段を示す図。

【図 1 8】

本発明の実施の形態に係る電圧 E 1 を印加後一定時間維持し、その後緩やかに減少するような波形を示す図。

【図 1 9】

本発明の実施の形態に係る三角形の波形を示す図。

【図 2 0】

本発明の実施の形態に係る電圧 E 1 を印加後、 $t_1 \sim t_2$ の間電圧 E 1 を維持し、その後緩やかに減少する波形を示す図。

【図 2 1】

従来技術に係る液体分注装置の主要部を断面で示した概略構成図を示す図。

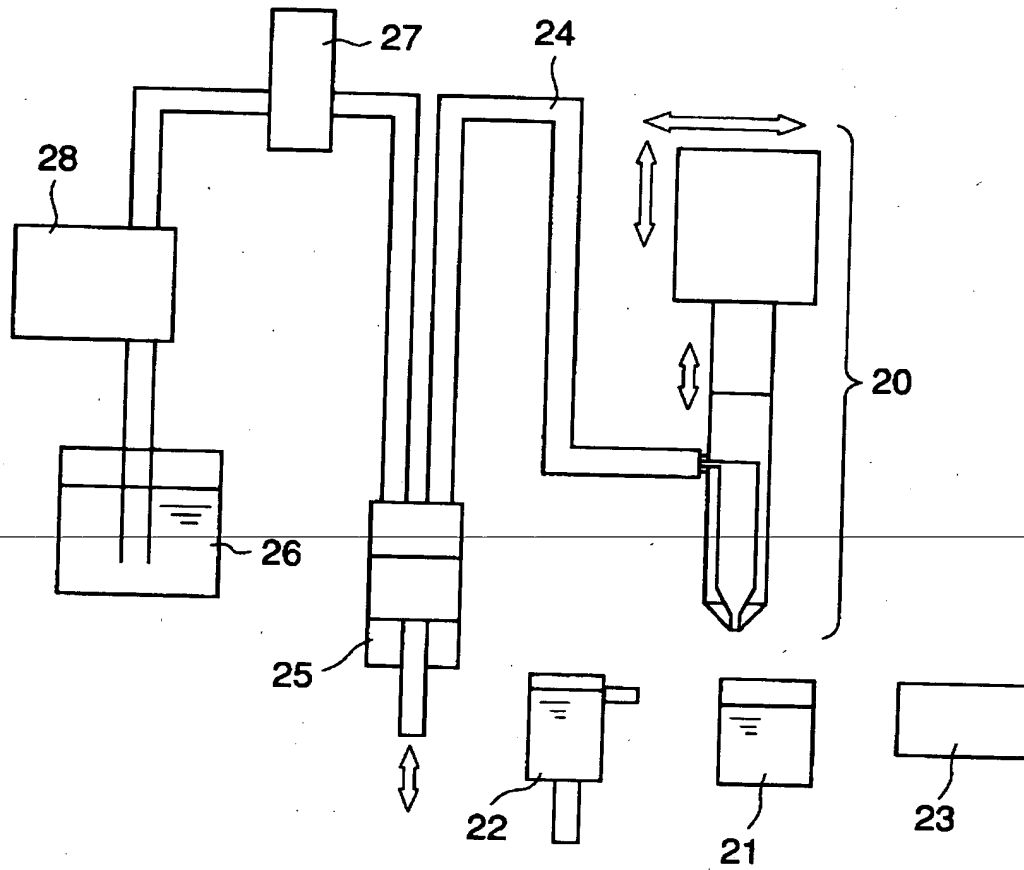
【符号の説明】

2 0 …液体吐出手段、2 1 …検査試料容器、2 2 …洗浄槽、2 3 …反応容器、2 4 …テフロン製配管、2 5 …シリンジピストンポンプ、2 6 …液体供給タンク、2 7 …電磁弁、2 8 …送水ポンプ、2 9 …積層圧電素子、3 1 …流路部材、3 3 …液体導入口、3 4 …流路、3 6 …ストレート部、3 7 …テーパ部

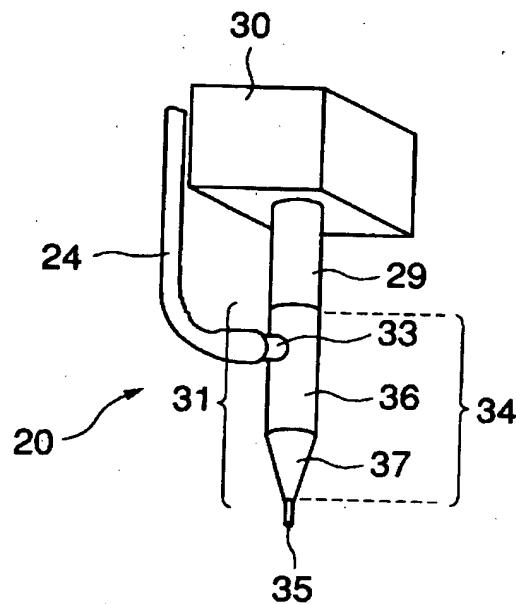
【書類名】

図面

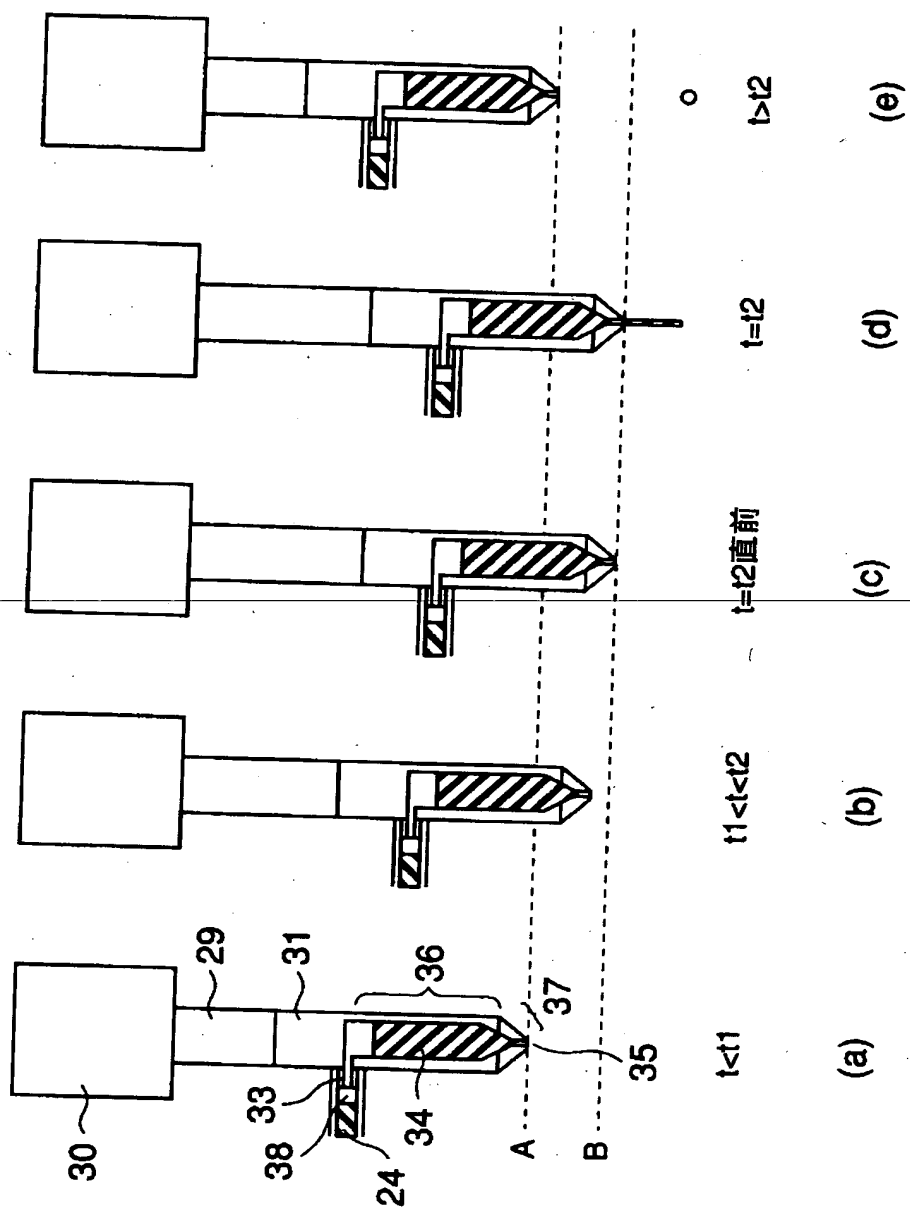
【図 1】



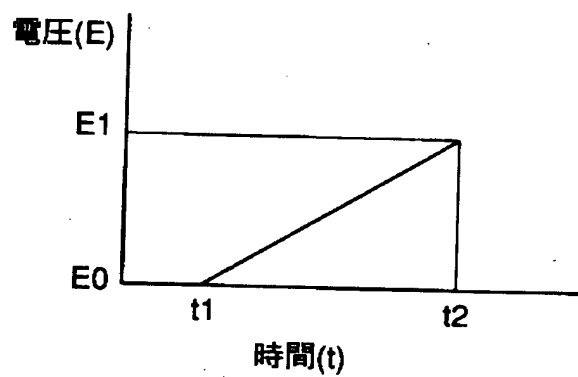
【図 2】



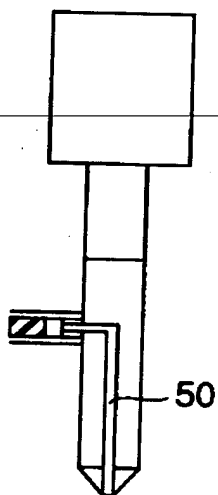
【図3】



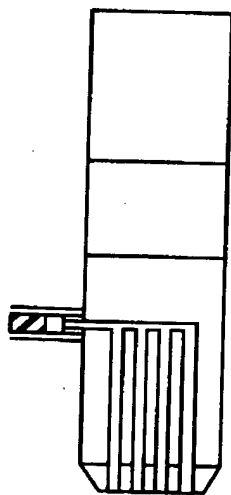
【図4】



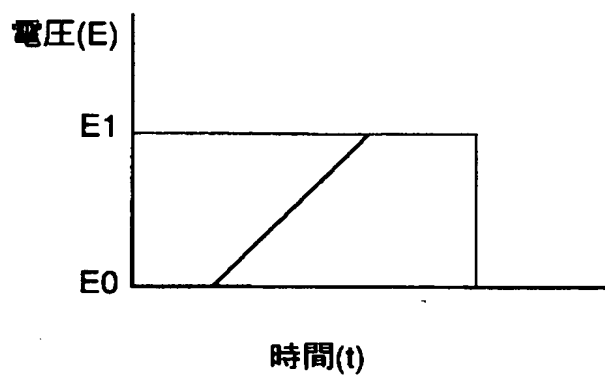
【図5】



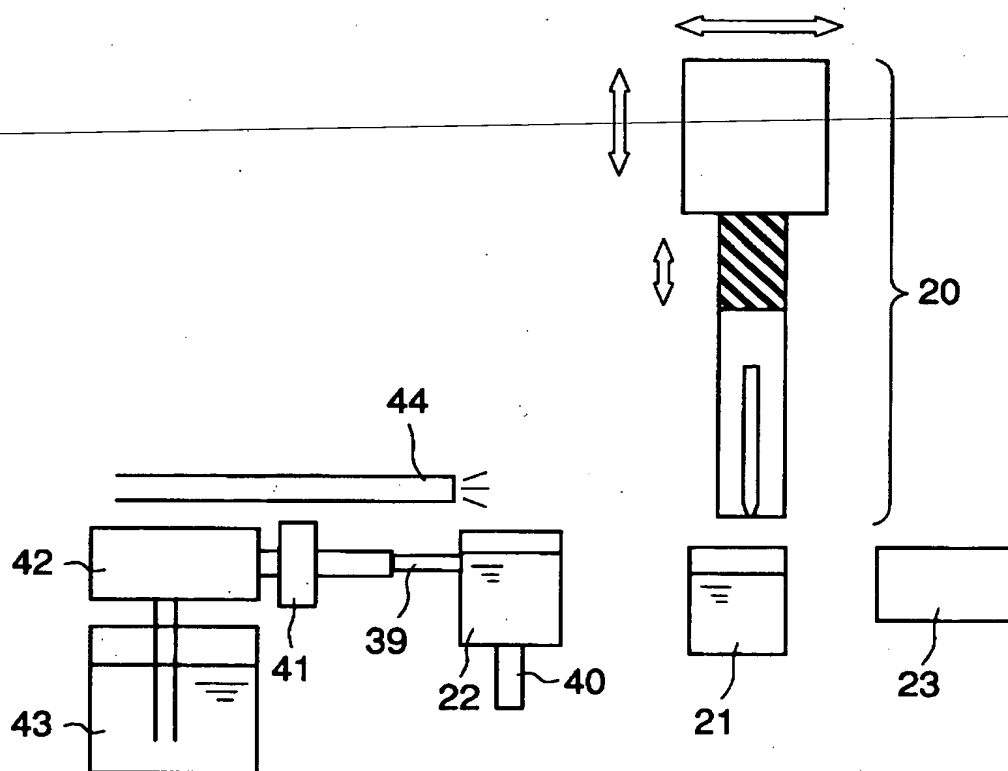
【図6】



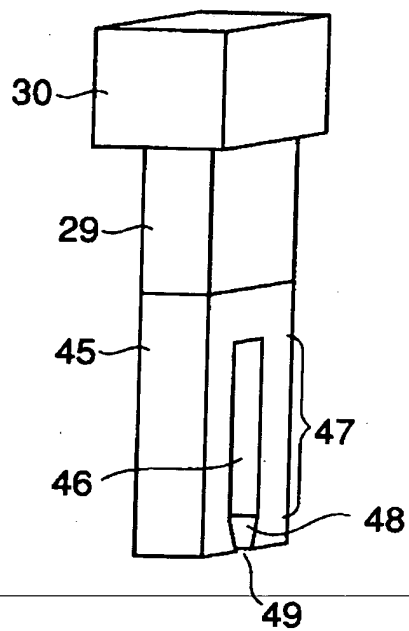
【図 7】



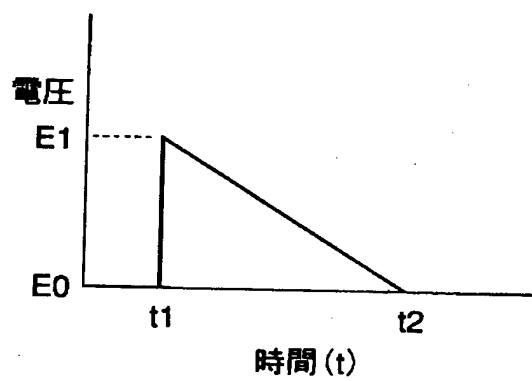
【図 8】



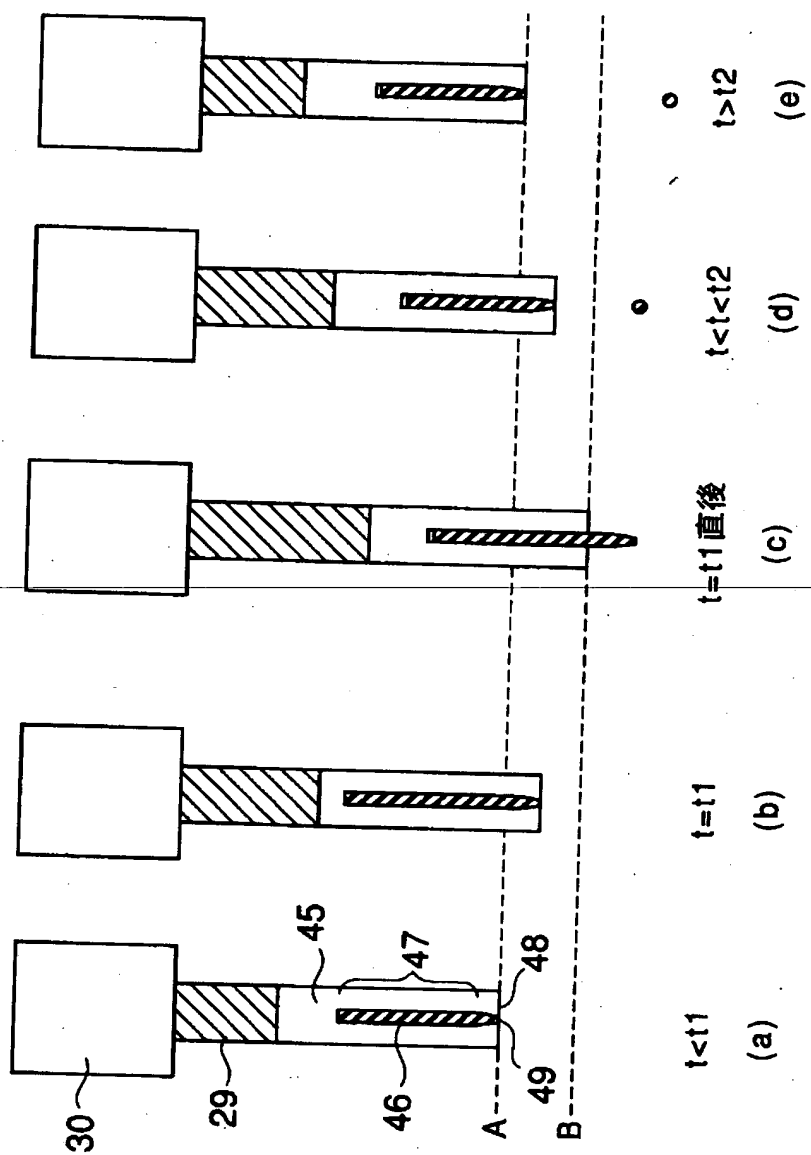
【図9】



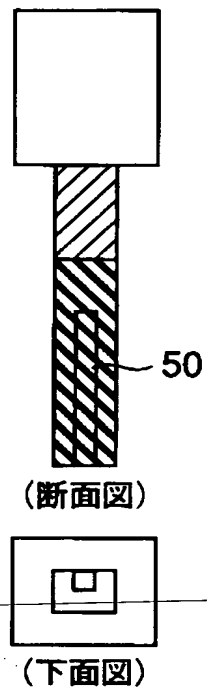
【図10】



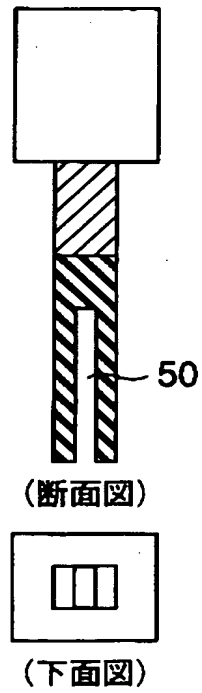
【図 1 1】



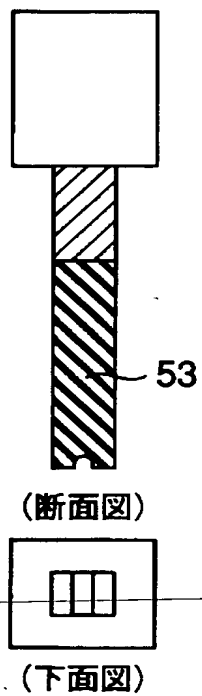
【図 1 2】



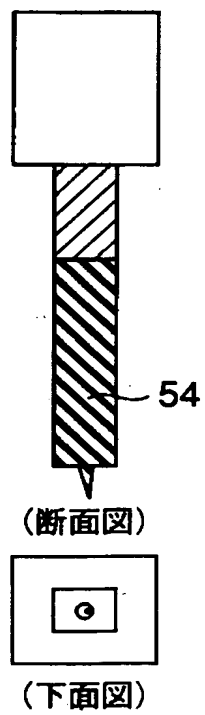
【図 1 3】



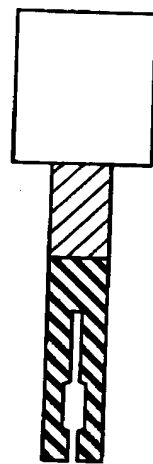
【図 1 4】



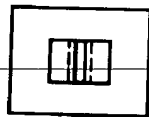
【図 1 5】



【図16】

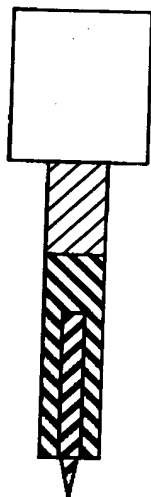


(断面図)



(下面図)

【図17】

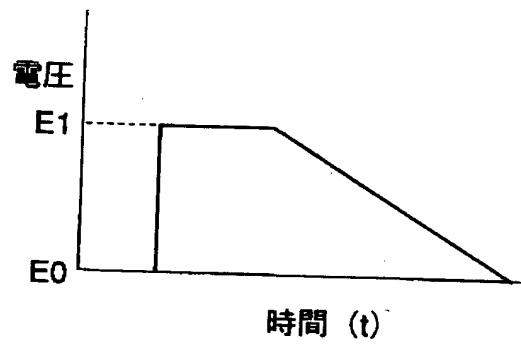


(断面図)

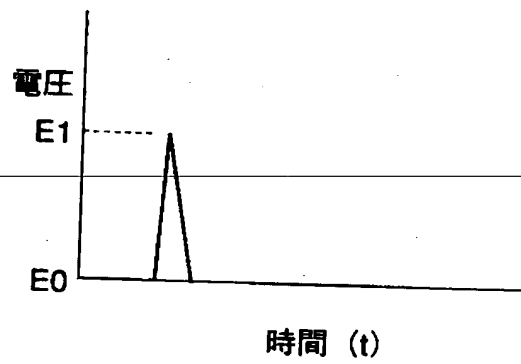


(下面図)

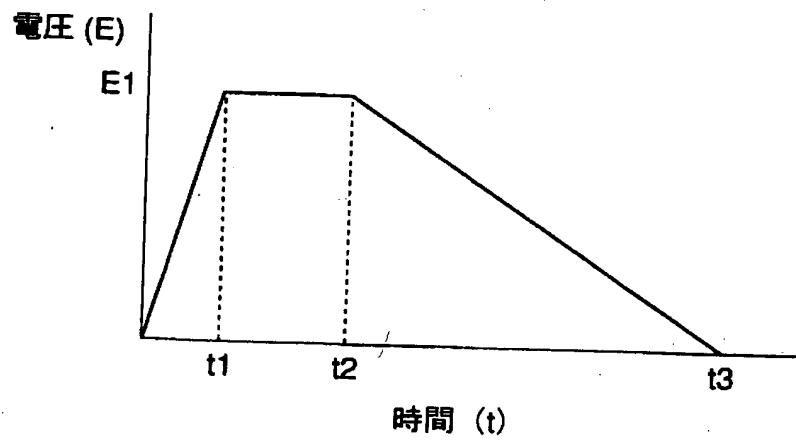
【図 18】



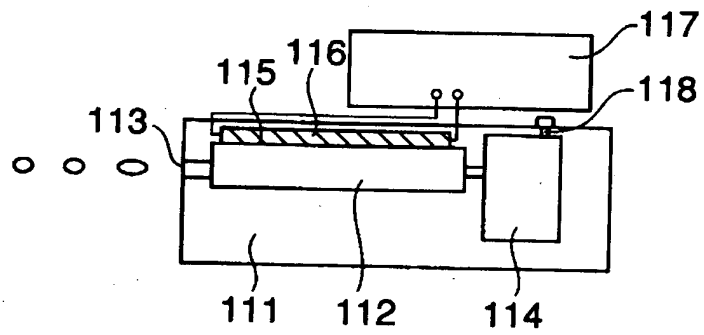
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電素子が直接液体に接している場合には、圧電素子表面の結晶粒界に液体試料が侵入するため、流路の洗浄が困難になるという問題があり、また、ダイヤフラムなどの隔壁を有している場合には構造が複雑になり、その結果、製造コストが高くなるという問題がある。さらに、キャビテーションや溶存酸素の気化などによってチャンバ内に気泡が発生した場合には、加速度印加要素によって発生した圧力が気泡によって減衰してしまい、液体を吐出できないという問題が生じる。

【解決手段】 液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材として流路部材 3 1 と、前記流路部材 3 1 を移動させる駆動手段 2 9 とを具備し、前記流路部材 3 1 を前記駆動手段 2 9 によって移動させることで前記流路部材 3 1 に保持された液体を吐出することを特徴とする液体分注装置を用いる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社
